

## Saberes Técnico-Científicos para Extração Artesanal do Óleo e Aproveitamento de Resíduos da Andiroba



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Roraima  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## **DOCUMENTOS 67**

# Saberes Técnico-Científicos para Extração Artesanal do Óleo e Aproveitamento de Resíduos da Andiroba

*Rita de Cássia Pompeu de Sousa  
Alcides Galvão dos Santos  
Daniel Santiago Pereira*

**Embrapa Roraima**  
*Boa Vista - RR  
Dezembro 2020*

Embrapa Roraima, Documentos, 67.  
Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Roraima**  
Rodovia BR 174, Km 8 - Distrito Industrial  
Caixa Postal 133 - CEP. 69.301-970  
Boa Vista | RR  
Fone/Fax: (95) 4009-7100  
Fax: +55 (95) 4009-7102  
www.embrapa.br

#### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente  
*Edvan Alves Chagas*

Secretário-Executivo  
*Newton de Lucena Costa*

Membros  
*Antônio Carlos Cordeiro Centeno, Carolina Volkmer de Castilho, Daniel Augusto Schurt, Jane Maria Franco de Oliveira, Karine Dias Batista, Oscar José Smiderle Patrícia Costa*

Supervisão editorial  
*Jeana Garcia Beltrão Macieira*

Revisão de texto  
*Luiz Edwilson Frazão*

Normalização bibliográfica  
*Jeana Garcia Beltrão Macieira*

Editoração eletrônica  
*Phábrica de Produções:  
Alecsander Coelho, Daniela Bissiguini,  
Érsio Ribeiro e Paulo Ciola*

**1ª edição**  
1ª impressão (2020): 200 exemplares

#### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Roraima

---

Sousa, Rita de Cássia Pompeu de.

Saberes técnico-científicos para extração artesanal do óleo e aproveitamento de resíduos da Andiroba / Rita de Cássia Pompeu de Sousa, Alcides Galvão dos Santos e Daniel Santiago Pereira. – Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2020.

36 p. : il. color. (Documentos/ Embrapa Roraima, ISSN 1981-6103; 67).

1. Carapa guianensis *Aubl.* 2. Extrativismo. 3. Boas Práticas Tecnológicas. I. Santos, Alcides Galvão dos. II. Pereira, Daniel Santiago. V. Embrapa Roraima.

CDD. 635

## Autores

### **Rita de Cássia Pompeu de Sousa**

Química, Dra em Biotecnologia e Biodiversidade, Analista da Embrapa Roraima, Boa Vista-RR. [rita.sousa@embrapa.br](mailto:rita.sousa@embrapa.br)

### **Alcides Galvão dos Santos**

Administrador, Ms. em Economia, Analista da Embrapa Roraima, Boa Vista-RR. [alcides-galvao.santos@embrapa.br](mailto:alcides-galvao.santos@embrapa.br)

### **Daniel Santiago Pereira**

Engenheiro Agrônomo, Dr. em Ciência Animal, Pesquisador da Embrapa Oriental, Belém-PA. [daniel.pereira@embrapa.br](mailto:daniel.pereira@embrapa.br)



## Apresentação

A valorização econômica de produtos florestais extrativistas que, até então, eram utilizados no consumo familiar ou para venda esporádica, evidenciou o extrativismo como atividade significativa na inserção das populações tradicionais ao mercado e ainda como possibilidade de desenvolvimento para a Amazônia (Silva, 2016). A andiroba, espécie pertencente à família *Meliaceae*, é um exemplo, a árvore como um todo é de uso múltiplo, de grande interesse econômico, sobretudo por suas propriedades medicinais. Entretanto, existem inúmeras peculiaridades locais que precisam ser compreendidas para que haja uma exploração sustentável dos recursos disponíveis.

Neste contexto, o desenvolvimento e aplicação de Instrumentos de Boas Práticas para multiplicadores e trabalhadores, extrativistas ou não, visando à qualidade dos produtos e minimização do impacto ambiental, com a valorização dos resíduos gerados pode ser uma das soluções alternativas.

Assim, esta publicação contempla, conjuntos de informações reunidas de forma objetiva e em formato próprio, apresentados de forma sequencial, a partir de compilações/adaptações de trabalhos realizados na região Norte, prioritariamente em Roraima, para disseminação de saberes técnico-científicos sobre andiroba.

*Otoniel Ribeiro Duarte*  
Chefe Geral da Embrapa Roraima



## Sumário

Introdução.....	9
1. Andiroba - Prospecção Básica no sistema interligado de páginas da Web públicas acessíveis na Internet e Base de Dados da Pesquisa Agropecuária .....	10
2. Estudo Técnico de Produtos e Resíduos da Andiroba .....	15
2.1 Etapas e procedimentos recomendados para análise simplificada de frutos e sementes da andiroba.....	15
2.2 Três fases aprimoradas em laboratório relacionadas à otimização do processo para verificação das sementes, extração do óleo e aproveitamento dos resíduos.....	16
2.2.1 Otimização experimental da extração artesanal do óleo de andiroba: uso de mini prensa de bancada.....	26
3. Viabilidade econômica básica- óleo de andiroba .....	29
Considerações Finais .....	32
Referências .....	33



# Saberes Técnico-Científicos para Extração Artesanal do Óleo e Aproveitamento de Resíduos da Andiroba

## Introdução

Pesquisas científicas e projeções econômicas, mostram que produtos extraídos de forma sustentável como as sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), em grandes áreas cobertas por florestas, têm mais valor representativo que a devastação para extração de madeira.

Devido ao amplo uso de suas propriedades terapêuticas e medicinais, o óleo das sementes é reconhecido nacionalmente e internacionalmente. No entanto, apresenta algumas lacunas, referente à qualidade do produto. Por serem oferecidos diretamente pelas comunidades, na região Amazônica, necessitam de melhorias e otimização do processo de fabricação e disponibilização do produto no mercado, ou seja, Boas Práticas Tecnológicas (BPT).

Para seu processamento são gerados diferentes resíduos, que não são melhor aproveitados pelos pequenos produtores rurais e/ou extrativistas da Amazônia. Há desconhecimento por parte dos mesmos da sua qualidade/importância ou inexistência de subsídios técnicos que priorizem o desenvolvimento e transferência de tecnologias sustentáveis, ou seja, que viabilizem e aumentem a renda familiar.

Neste contexto, uma BPT seria avaliar o potencial dos resíduos gerados com o propósito de serem reconhecidos/utilizados como coprodutos do processo de extração do óleo de sementes da andiroba. Neste caso específico, propondo-os como subsídio ao desenvolvimento de tecnologias agrícolas e sustentáveis, no meio rural, com vistas a ganhos sociais, econômicos e ambientais para a Amazônia.

A aplicação de BPT no processamento de sementes de andiroba está incluída em um plano de atividades até 2020, onde serão capacitados agentes multiplicadores, que passarão por treinamento e/ou capacitação para otimizar a extração do óleo em sistemas sustentáveis de Roraima no extremo Norte do Brasil.

O objetivo é oferecer instrumentos de direcionamento para capacitação de multiplicadores em BPT e alternativas na produção de óleos vegetais e valorização dos resíduos gerados, tendo como foco primordial o processo de extração das sementes de frutos da andiroba. Os estudos e processos relativos à obtenção de conhecimentos e tecnologias para lançamento de Ativos Tecnológicos de qualidade no mercado, estão citados abaixo.

## 1. Andiroba - Prospecção Básica no sistema interligado de páginas da Web públicas acessíveis na Internet e Base de Dados da Pesquisa Agropecuária

A andiroba é conhecida como andirova, andiroba-suruba, angirova, carapa e purga-de-santo-inácio, sendo seu nome mais comum derivado de ãdi'roba, termo tupi que significa "óleo amargo" (presente nas sementes) (Andiroba, 2019), utilizado com finalidades diversas, apresenta propriedades analgésica, antipirética, antiinflamatória e antiespasmódica (Brasil, 2006).

Árvore de grande porte, chega a atingir até 30m de altura, com copa de tamanho médio e bastante ramosa. A casca é grossa, tem sabor amargo e desprende-se facilmente em grandes placas, possuindo aplicação na marcenaria, na carpintaria e na medicina popular. Floresce uma vez por ano, entre agosto e outubro; frutifica de janeiro a maio, dependendo da região. As flores são pequenas, de cor amarela, creme ou vermelha, surgindo em cachos (Andiroba, 2019).

O óleo é um dos produtos de maior destaque nas regiões do Amazonas, servindo como fonte de renda para muitos povos locais. É comercializado também em outras regiões do Brasil e exportado para aplicação na indústria de cosméticos nos Estados Unidos, na França e na Alemanha. Tem aplicação para muitos produtos, incluindo a fabricação de sabonetes, velas e outros, relacionados à área de cosméticos, além de ser utilizado em diferentes medicamentos (Bittar; Leite, 2007).

O óleo fixo ou misturas de substâncias lipídicas (Mafra, 2014) pode ser obtido pelo método convencional, onde as sementes são cozidas até amolecer sua casca, facilitando a retirada da amêndoa presente em seu interior. Após, são

selecionadas, deixadas em repouso por 7 a 20 dias e posteriormente amassadas, permitindo a retirada do óleo (Mendonça, 2004; Mendonça; Ferraz, 2007; Miranda Júnior, 2010; Miranda Júnior et al., 2012; Ministério da Saúde, 2015) o qual pode ser obtido a partir de dois processos: (1) a prensagem das amêndoas (Miranda Júnior et al., 2012) ou (2) a extração espontânea do óleo (dispondo a massa em uma tábua inclinada ao sol ou a sombra), seguida ou não da prensagem (Mendonça, 2004; Mendonça; Ferraz 2007; Miranda Júnior, 2010; Ministério da Saúde, 2015).

Apresenta propriedades antisséptica, anti-inflamatória, cicatrizante e emolientes o que o torna muito requisitado pelas indústrias cosméticas e farmacêuticas. (Nascimento Filho et al., 2019).

Com coloração de amarelo a marrom, o óleo apresenta odor bem característico, sabor amargo, contendo uma combinação única e uma grande quantidade de ácidos graxos essenciais, e os ácidos voláteis (Carvalho, 2004; Farias; Filho, 2012; Nascimento Filho et al., 2019).

Portanto, de acordo com Nascimento Filho et al. (2019), o potencial não-madeireiro da espécie *Carapa guianensis* Aubl. é confirmado, podendo também, o óleo extraído ser polimerizável o que agrega valor ao produto, uma vez que as indústrias vêm buscando novas fontes e materiais poliméricos biodegradáveis ou como são chamados atualmente, biopolímeros para substituição de derivados do petróleo com vistas à redução de impactos ambientais.

Além disso, pode-se encontrar na Base de Dados da Pesquisa Agropecuária-BDPA muitas informações relativas aos diversos usos múltiplos da andiroba. Somente na região Norte, até o presente, verificou-se que há quatrocentos e quarenta e sete (447) publicações, disponibilizadas por seis unidades da Embrapa, estabelecidas nos seguintes estados: Amazonas (123), Acre (86), Amapá (63), Pará (123), Rondônia (25) e Roraima (27).

Nos últimos cinco anos (2015-2019) foram verificadas na BDPA cinquenta e quatro (54) publicações, correspondendo a 12,3% do total apresentado pelas Unidades da Embrapa no período. Destas, selecionaram-se para apresentação, neste trabalho, seis (06) publicações que obtiveram resultados relevantes (Quadros 1, 2, 3, 4, 5 e 6), em forma simplificada, com pequenas adaptações, selecionados em negrito e sublinhados, com vistas a enfatizar aos

leitores, as melhores formas e alternativas de uso/processamento do óleo e manejo das sementes de andiroba, com potencial para apresentação e replicação em oficinas, treinamentos e capacitações *in loco* para agroextrativistas do Sul de Roraima.

#### Quadro 1. Resumo do Trabalho N° 1

##### Armazenamento de sementes e extração artesanal do óleo de andiroba

Objetivou-se analisar a contribuição do armazenamento e extração artesanal do óleo de andiroba, a partir do uso de materiais alternativos e de baixo custo, embasado na metodologia tradicional dos ribeirinhos periurbanos de Belém. O estudo foi desenvolvido no Horto de plantas medicinais da Embrapa Amazônia Oriental, Belém-Pará, no período de julho a outubro de 2014. Para a obtenção dos dados, foram avaliados quatro ambientes de armazenamento: natural, geladeira, água e areia, utilizando 90 sementes para cada tratamento. Foi verificado o rendimento, a cor da massa e óleo extraído. O rendimento do óleo apresentou diferença percentual para todos os métodos, sendo o ambiente areia o de maior rendimento e o ambiente natural o de menor rendimento. As massas das sementes apresentaram diferença na sua cor, onde as provenientes do armazenamento ambiente natural a que apresentou cor mais escura, diferente do resultado encontrado no óleo, onde a cor mais intensa foi a do óleo das sementes armazenadas no ambiente água. **O óleo de andiroba e a massa das sementes foram influenciados pelo ambiente de armazenamento, evidenciando que as sementes podem ser armazenadas em areia e água por um curto período, obtendo bons resultados de rendimento de óleo.**

**Fonte:** RODRIGUES, T. de A.; LEANDRO NETO, J.; GALVÃO, D. O. (Org.). **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia 5**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202234/1/E-BOOK-Meio-Ambiente-Sustentabilidade-e-Agroecologia-5-Cap7.pdf>>. Acesso em: 10 out.2019.

#### Quadro 2. Resumo do Trabalho N° 2

##### Cartilha sobre Boas Práticas para Produção de Óleo de Andiroba.



A extração tradicional de óleo das sementes de andiroba: preparo das sementes; cozimento das sementes; secagem das sementes; retirada da massa da semente cozida; escorrimento do óleo; **envasamento do óleo. A comercialização do óleo produzido.**

**Fonte:** PINTO, E. R.; LIRA-GUEDES, A. C.; GUIMARÃES, C. da S. **Boas práticas para produção de óleo de andiroba**. Tefé: IDSM, 2019. 32 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/201348/1/CPAF-AP-2019-Cartilha-Boas-praticas-producao-andiroba-Mamiraua.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

### Quadro 3. Resumo do Trabalho N°3

#### Produção, biometria de frutos e sementes e extração do óleo de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) sob manejo comunitário em Parintins, AM

Este estudo tem por objetivo analisar a produtividade de frutos, sementes e óleo da andirobeira na região de Parintins, para a estimativa de produção média por matriz, e **quantificar a produção de óleo, verificando possível variação existente em função das características das sementes de *Carapa guianensis*.** Como principal resultado obtido no estudo realizado, verificou-se que a variabilidade anual na produção de sementes tem implicações econômicas para os extrativistas. Com base em estudo realizado com extrativistas por Tonini e Kaminski (2009), no Município de São João da Baliza, RR calculou-se que **são necessários cerca de 22 kg de sementes para obtenção de 1 L de óleo de andiroba.** Já Gonçalves (2001) verificou **variações nos procedimentos de extração e nas informações de rendimento, que foram de 5 a 30 kg de sementes para um litro de óleo,** permitindo concluir que **os procedimentos de extração podem ter consequências tanto na rentabilidade quanto na qualidade do óleo de andiroba.**

**Fonte:** LOURENCO, J. N. de P.; FERREIRA, L. M. M.; MARTINS, G. C.; NASCIMENTO, D. G. **Produção, biometria de frutos e sementes e extração do óleo de andiroba (*Carapa guianensis* Aublet.) sob manejo comunitário em Parintins, AM.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2017. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/187735/1/Doc-138.pdf>>. Acesso em: 10 out.2019.

### Quadro 4. Resumo do Trabalho N° 4

#### Preparação de uma nanoemulsão com óleo de *Carapa guianensis* Aublet. (Meliaceae) por um método de baixa energia / livre de solvente e avaliação de sua atividade larvicida residual preliminar (Traduzido e adaptado por Sousa, 2019)

As sementes de andiroba (*Carapa guianensis*) são a fonte de um óleo com uma ampla gama de atividades biológicas e usos etnofarmacológicos. No entanto, poucos estudos têm dedicado atenção a formulações inovadoras, incluindo nanoemulsões. O presente estudo teve como objetivo obter um sistema coloidal com o óleo de andiroba usando um método de baixa energia e livre de solvente orgânico. Além disso, foi avaliada a atividade larvicida residual preliminar da nanoemulsão contra o *Aedes aegypti*. Os ácidos oleico e palmítico foram os principais ácidos graxos, além do fitosterol $\beta$ -sitosterol e limonóides (tetranortriterpenóides). O hidrófilo-lipófilo necessário era de cerca de 11,0 e a nanoemulsão ideal foi obtida usando o polissorbato 85. A distribuição do tamanho de partícula sugeriu a presença de pequenas gotículas (diâmetro médio em torno de 150 nm) e baixo índice de polidispersão (em torno de 0,150). Efeito da temperatura no tamanho de partícula A distribuição revelou que não ocorreu um aumento maior no tamanho das gotículas. **O teste larvicida residual preliminar sugeriu que a mortalidade aumentava em função do tempo. O presente estudo permitiu obter um potencial óleo bioativo em nanoemulsão aquosa que pode ser um sistema promissor de liberação controlada.** Além disso, a abordagem ecologicamente correta envolvida na preparação associada ao grande potencial bioativo de *C. guianensis* torna essa nanoemulsão muito promissora.

**Fonte:** JESUS, F. L. M.; ALMEIDA, F. B. de; DUARTE, J. L.; OLIVEIRA, A, E. M. F. M.; CRUZ, R. A. S.; SOUTO, R. N. P.; FERREIRA, R. M. A.; KELMANN, R. G.; CARVALHO, J. C. T.; LIRA-GUEDES, A. C.; GUEDES, M.; SOLAN, C.; FERNANDES, C. P. Preparation of a nanoemulsion with *Carapaguianensis* Aublet (Meliaceae) oil by a low-energy/solvent-free method and evaluation of its preliminary residual larvicidal activity. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-8, 2017. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166800/1/CPAF-AP-2017-Preparation-of-a-nanoemulsion-with-Carapa.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

#### Quadro 5. Resumo do Trabalho Nº5

##### Influência do local de origem e do tempo de descanso da semente durante o período chuvoso, no rendimento e qualidade do óleo de *Carapa guianensis* Aubl. no estado do Pará.

Este estudo teve como objetivo avaliar a influência do local de coleta das sementes, no rendimento e na qualidade do óleo obtido de andiroba (*Carapa guianensis*) e determinar se o tempo de descanso delas, após cozimento, afeta a produção e a qualidade do óleo. O experimento foi realizado com sementes procedentes dos municípios de Santo Antônio do Tauá e Barcarena (Ilha do Combú), localizados no Estado do Pará. Estas foram coletadas e selecionadas e submetidas ao cozimento por 3 horas. O descanso das sementes foi realizado nos períodos de 10, 20 e 30 dias. Foi realizada a análise quantitativa e qualitativa do volume de óleo extraído. Aquelas procedentes do município de Santo Antônio do Tauá apresentaram massa com coloração escura, desde o repouso de 10 dias, se agravando aos 30 dias de repouso. A coloração do óleo extraído daquelas coletadas de Santo Antônio do Tauá apresentou coloração mais intensa do que o da Ilha do Combú. Essa por sua vez, apresentou maior quantidade média de produção com 3.680 mL. Aos 10 dias de repouso, somente foi obtido água da massa colocada nas calhas de escoamento para extração de óleo. Aos 20 dias obteve-se uma quantidade de óleo com uma pequena camada de resina, e aos 30 dias foi obtido o maior volume de óleo totalmente líquido. Conclui-se com este estudo que **o procedimento mais eficiente para a extração do óleo foi o que utilizou o tempo de 30 dias de descanso e a amostra vegetal procedente da área de várzea é mais produtiva.**

**Fonte:** SANTOS, L. D. dos; LAMEIRA, O. A.; MEDEIROS, A. P. R.; ABREU, L. F.; OLIVEIRA, E. C. P. de. Influência do local de origem e do tempo de descanso da semente durante o período chuvoso, no rendimento e qualidade do óleo de *Carapaguianensis* Aubl. no estado do Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 23, p. 671-680, 2016. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151363/1/Andiroba-Laura-Osmar.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

## Quadro 6. Resumo do Trabalho N°6

### Ação inseticida de óleo essencial e extrato alcoólico de *Carapa guianensis* Aubl. contra *Tenebrio molitor* em laboratório.

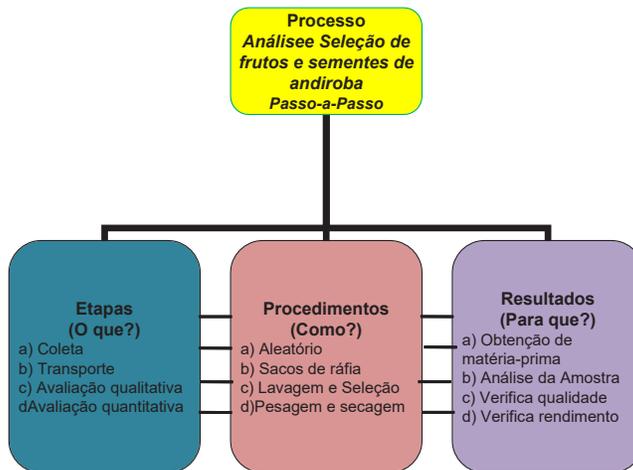
O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará. Foram testadas **formulações à base de óleo essencial e de extrato alcoólico do tegumento de *C. guianensis* (50 mL do produto e 20 mL sabão líquido), nas concentrações de 1% e 10%, e água destilada como testemunha, com 20 repetições por tratamento, em placas de Petri mantidas em câmaras climatizadas, tipo B.O.D, à temperatura de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 5\%$  e fotofase de 12 horas.** A mortalidade dos insetos foi avaliada ao longo de cinco dias. O tratamento com óleo essencial de *C. guianensis* apresentou taxas de mortalidade superiores nas concentrações de 1% e 10%, em comparação com o tratamento à base de extrato alcoólico do tegumento. Além disso, o tempo de ação do óleo essencial foi menor para as concentrações de 1% e 10%, com taxas de mortalidade de 67,5% e 97,5% logo no 1º dia de avaliação (após 24h), se comparadas com as taxas de mortalidade de 0% e 22,5% da formulação de extrato alcoólico a 1% e 10% no mesmo período. **O óleo essencial de andiroba mostrou-se mais eficiente que o extrato alcoólico do tegumento, apresentando alta taxa de mortalidade em curto intervalo tempo, o que sugere grande potencial de uso como controle alternativo de pragas futuramente em sistemas de cultivo no Estado do Pará.**

**Fonte:** LIMA, A. C. R. de; LEMOS, W. de P.; SOUZA, M. T. de. Ação inseticida de óleo essencial e extrato alcoólico de *Carapa guianensis* Aubl. contra *Tenebrio molitor* em laboratório. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, out. 2015. Edição dos Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia e IV Seminário Estadual de Agroecologia, Belém, PA, set./out. 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144022/1/19077-78431-1-PB.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

## 2. Estudo Técnico de Produtos e Resíduos da Andiroba

### 2.1 Etapas e procedimentos recomendados para análise simplificada de frutos e sementes da andiroba

Na Figura 1 estão relacionadas as etapas e procedimentos recomendados por Silva et al. (2011) no desenvolvimento e aplicação de técnicas e métodos para seleção de amostras de frutos e sementes (Figura 2) representativas de populações nativas de andiroba. Bem como, para obtenção de informações relativas a matéria-prima, análise da qualidade e rendimento de amostras.



**Figura 1.** Processo para análise e seleção de frutos e sementes de andiroba.

Fonte: Os autores

Na Figura 2 estão apresentados amostras de frutos e sementes representativas de populações nativas de andiroba no estado de Roraima



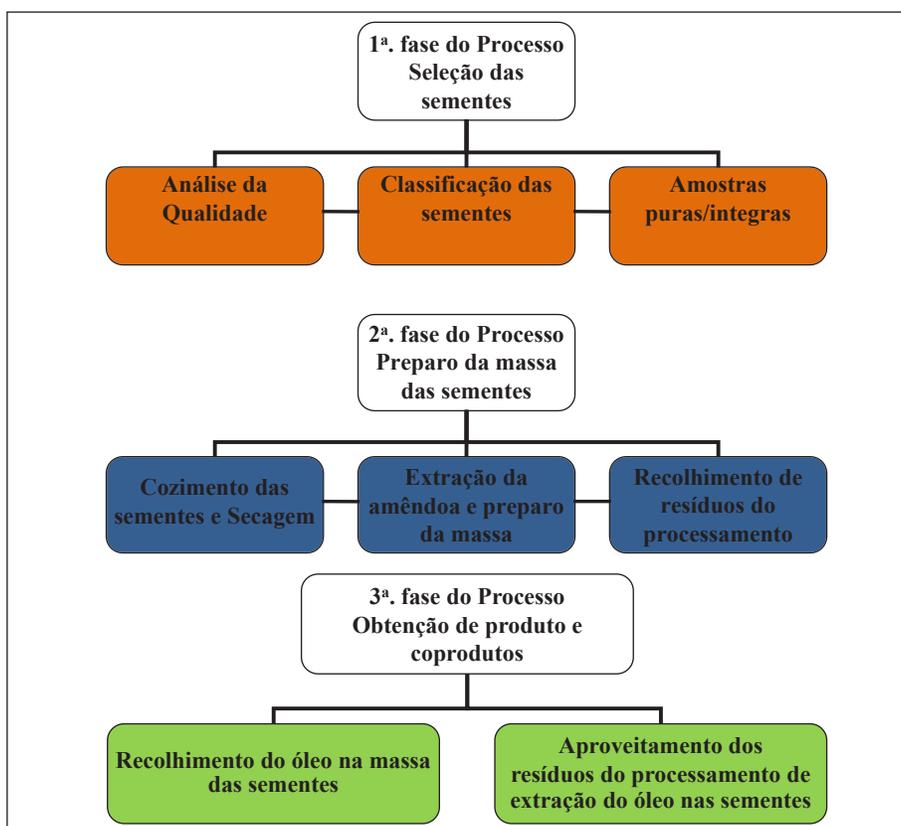
**Figura 2.** Frutos (A) e sementes da andiroba (B).

## 2.2 Três fases aprimoradas em laboratório relacionadas à otimização do processo para verificação das sementes, extração do óleo e aproveitamento dos resíduos

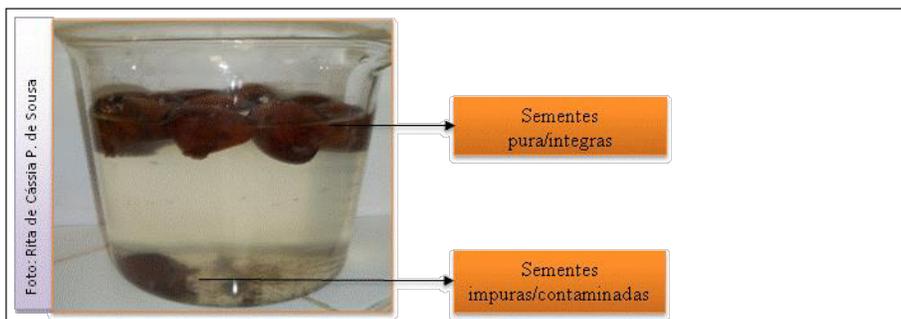
São três fases importantes, aprimoradas em laboratório (Figura 3). A primeira refere-se ao teste de qualidade e seleção de amostras de sementes. A segunda é o processo de preparo delas e a terceira é a extração do óleo e apro-

veitamento dosresíduos de cascas das sementes de andiroba, previamente preparadas na segunda fase (Figura 3).

De acordo com Mendonça (2015) a seleção das sementes, **primeira fase do processo**, começa com a coleta no período de frutificação. As sementes boas são separadas das estragadas, brocadas, furadas, ruídas por mamíferos ou insetos e as de cor muito escura. Após isso, são levadas à **análise de qualidade**, onde se apresenta a primeira proposta de otimização, imersão em água por cerca de 24 horas (Figura 4), para **classificação das amostras puras/integras e impuras/contaminadas** com *Hypsipyla ferrealis* Hampson (*Lepidoptera*, pyralidae) praga de ocorrência em Roraima (Querino et al., 2008).

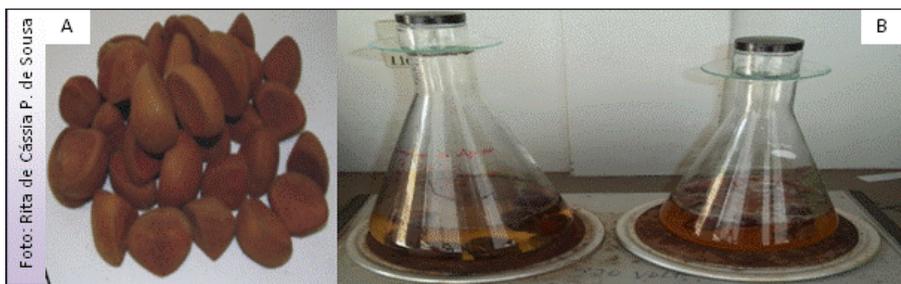


**Figura 3.** Fases relacionadas à otimização do processo para desenvolvimento de produtos e coprodutos das sementes de andiroba.



**Figura 4.** Análise de qualidade realizada em laboratório - sementes de andiroba imersas em água por cerca de 24 horas.

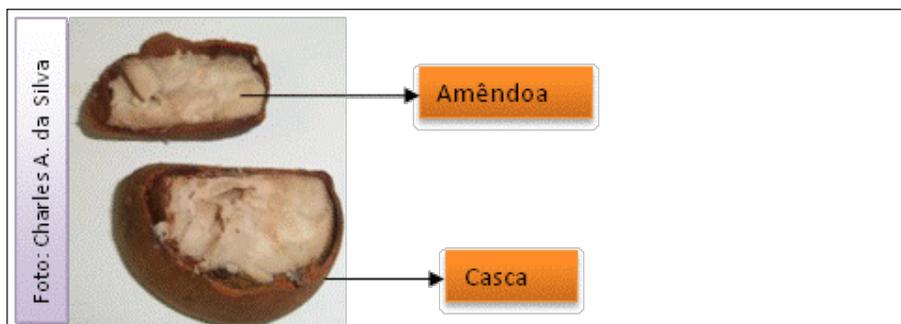
Após, análise da qualidade para obtenção das sementes puras/integras, inicia-se a **segunda fase do processo**, preparo da massa com amostra das sementes (Figura 5-A) por meio de **cozimento** destas (Figura 5-B) até o amolecimento das amêndoas.



**Figura 5.** Sementes de andiroba puras (A) e cozimento em laboratório (B)

O tempo de cozimento das sementes de andiroba (Figura 5-B) está relacionado diretamente ao seu teor de umidade (teor de água) delas, podendo se estender até três horas. Isto ocorre porque o fenômeno de redução do teor de água envolve simultaneamente processos de transferência de calor e massa que podem alterar de forma substancial a qualidade, dependendo do método e das condições de secagem (Yilbas et al., 2003; Mendonça, 2015). Neste caso, recomenda-se a secagem, denominada de **pré-tratamento das sementes após o cozimento**.

De acordo com Mendonça (2015), a secagem é usada como um pré-tratamento da extração do óleo, pois auxilia na redução da umidade e no aumento da temperatura do material a ser prensado, facilitando sua extração. Entretanto, existem, diferentes tipos de secagem. Neste trabalho, trataremos da secagem em terreiro e com ventilação natural, ambas de baixo custo, por proporcionarem economia de energia elétrica e facilitarem a verificação do ponto ideal de secagem de modo empírico, ou seja, apertar a semente com casca e quebrá-la com facilidade ao ser apertada com a mão (Figura 6).



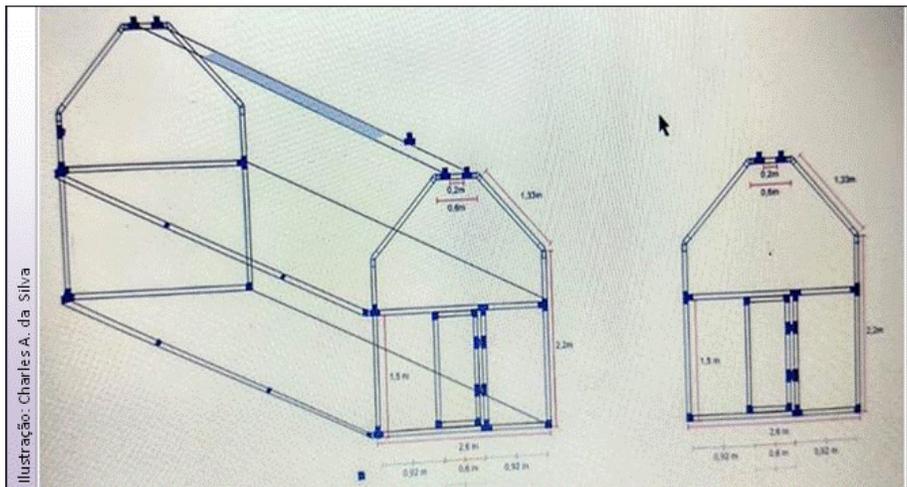
**Figura 6:** Semente de andiroba no ponto ideal de secagem, a casca quebra com facilidade ao ser apertada com a mão.

A secagem em terreiro consiste em fazer com que as sementes coletadas sejam depositadas em um pátio previamente preparado e a radiação solar seja a energia utilizada para remoção do teor de água camada em torno de 5 cm, o qual deve ser revolvida periodicamente (Mendonça, 2015).

Conforme, Mendonça (2015), a secagem em terreiros é possível quando da ocorrência da baixa umidade relativa do ar e pouca nebulosidade existente em diversas regiões do Brasil durante o período de colheita. Porém apresenta o inconveniente de exigir extensas áreas e depender dos fatores climáticos, que sendo desfavoráveis, retardam o processo e favorece a ocorrência de fermentações indesejáveis, contaminação por microrganismos, ataque de insetos e/ou fungos, comprometendo a qualidade do produto (Silva; Berbert, 1999; Mata et al., 2006; Mendonça, 2015).

Neste contexto, para Roraima, recomenda-se a secagem com ventilação natural (Figura 7). Aquela em que o ar promove a secagem do produto. Provém da ação dos ventos e a energia utilizada nesta secagem emana da incidência direta da energia solar (Mendonça, 2015). É utilizada em países em desenvolvimento, devido à baixa tecnologia a ser empregada e ao baixo custo de instalação (Mendonça, 2015).

Trata-se de um método testado anteriormente em laboratório, para extração do óleo de sementes da andiroba, eficaz, de fácil aplicabilidade, podendo proporcionar melhorias na qualidade do produto, onde as sementes após resfriadas são armazenadas em local seco e arejado numa estrutura confeccionada para secagem por ventilação natural (Figura 7) por um período de até 15 dias, ponto ideal para fazer a massa (Figura 8).

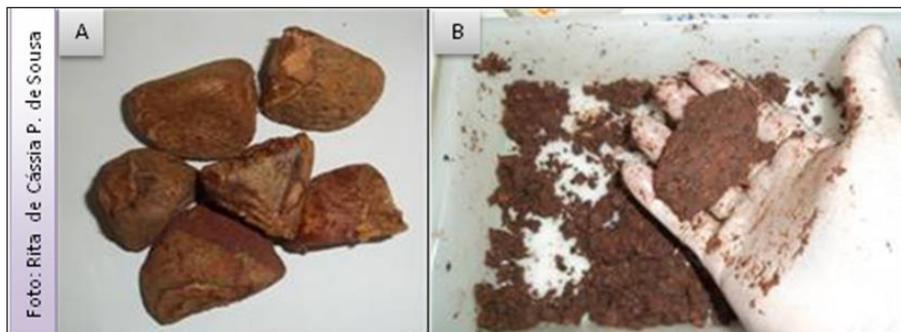


**Figura 7.** Prospecto ilustrativo de uma estrutura artesanal de pequeno porte para secagem das sementes de andiroba por ventilação natural.

De acordo com a necessidade, por exemplo, para uma maior quantidade de sementes de andiroba, pode ser fabricado ou comprado um secador alternativo por ventilação e luz natural, de médio porte, com dimensões de 3,2 metros altura, 15 metros de comprimento e largura de 6 metros, conforme proposto em orçamento encaminhado por empresa especializada em estufas agrícolas, no ano de 2019.

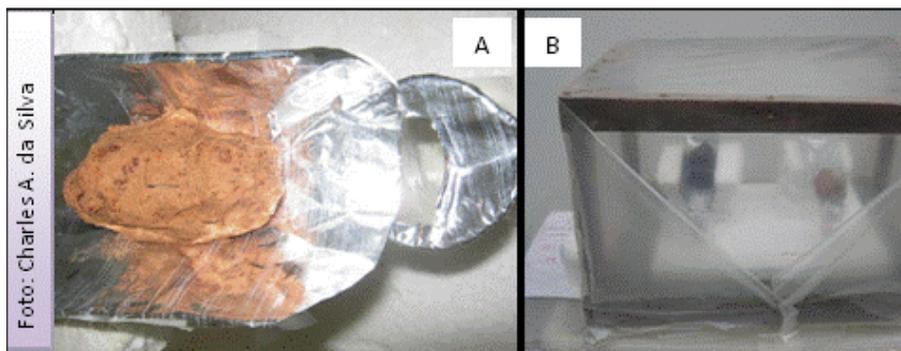
A próxima atividade refere-se à **segunda fase do processo, extração da amêndoa** (Figura 8-A) e **preparo da massa** (Figura 8-B) para obtenção do óleo, produto principal.

A massa, no início do processo de extração, tem cor bege e ao final apresenta coloração marrom (Figura 8-B) que esfarela na mão ao ser amassada.



**Figura 8.** Amêndoas (A) no ponto ideal para fazer a massa (B).

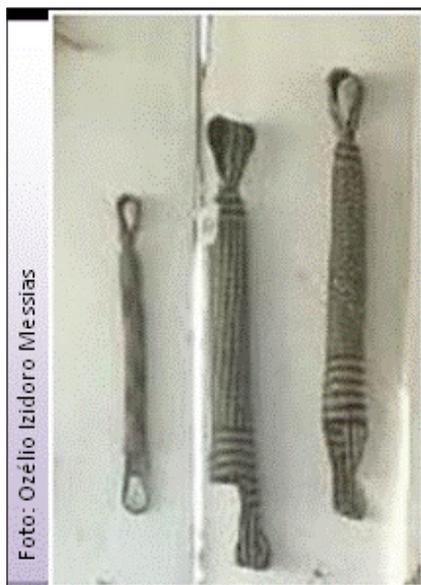
Nos métodos ao sol ou a sombra, a massa deve ser colocada sobre uma superfície inclinada (pedaço de alumínio ou bacias de alumínio), a fim de recolher o óleo liberado (Figura 9). A massa deve ser amassada com as mãos, no geral, duas vezes ao dia (Figura 8-B).



**Figura 9:** Massa das sementes de andiroba sob superfície inclinada (A) em mini-estufa artesanal (B) confeccionada em laboratório.

A **extração do óleo na massa das sementes**, segundo Mendonça e Ferraz (2007) pode ser realizada de várias formas: ao sol, à sombra ou ainda com

tipiti (Figura 10), prensa típica da Amazônia, considerada como instrumento indígena, feita de palha de forma cilíndrica, confeccionada para suportar extensão, possui uma abertura na parte superior com uma alça e está fechada na parte inferior com duas alças, ao ser estendida, a prensa diminui o seu volume e comprime o seu conteúdo (Figura 10). Os resíduos gerados devem ser **recolhidos** (Figura 11), **última atividade da segunda fase do processo**.



**Figura 10.** Tipiti - (prensa típica da Amazônia).



**Figura 11.** Resíduos, líquido (A) e sólido (B e C), gerados no processo de aprimoramento para extração do óleo de andiroba em laboratório.

O estudo destes resíduos (Figura 11) foi realizado no laboratório de estudo, análise e tratamento de resíduos da Embrapa Roraima, com amostras de sementes provenientes de frutos de andiroba coletados no município de Mucajaí, na coleção biológica do campo experimental da Embrapa Roraima.

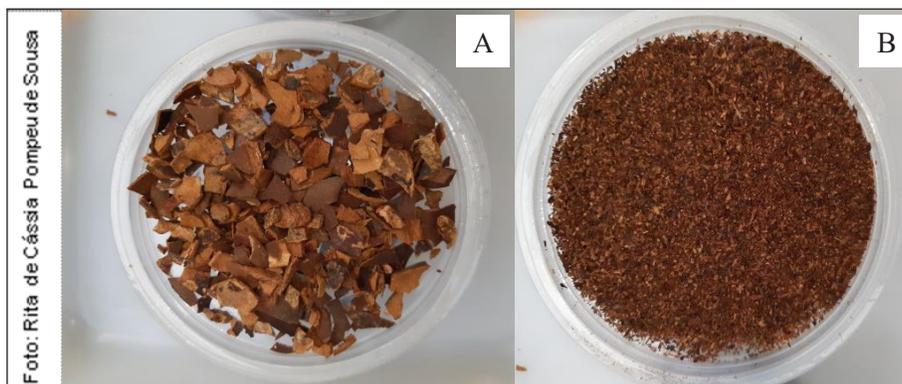
As amostras de sementes foram cozidas por três horas, após a fervura, utilizando-se 2 litros de água, para em seguida serem descascadas e pesadas. Como resultado obteve-se três tipos de resíduos: líquido, cascas e a torta. O resíduo líquido apresentou uma cor alaranjada e as cascas apresentaram-se com uma cor variando de marrom claro a escuro. Já a torta apresentou-se com duas colorações, amarelo e marrom escuro.

Finalizado a segunda fase do processo, inicia-se a terceira **fase do Processo**, nominado como **obtenção de produto e coprodutos**, onde realizam-se atividades de **recolhimento do óleo na massa das sementes e aproveitamento dos resíduos do processamento de extração do óleo**.

De acordo com Mendonça e Ferraz (2007), o óleo extraído à sombra é considerado de melhor qualidade em relação ao sol (Mendonça, 2015), devendo ser acondicionado em garrafa de vidro escuro, de preferência da cor âmbar. Já os resíduos gerados são todos orgânicos e, portanto, podem ser aproveitados na propriedade onde foi gerado como matéria-prima ou coprodutos.

Os coprodutos, por definição, são matérias-primas geradas a partir do processamento dos produtos (primários), podendo estes originarem-se da indústria alimentícia, siderúrgica, metalúrgica, entre outros, com foco na diversificação e melhor aproveitamento das matérias-primas (ANFALPET, 2011).

As cascas, desde que beneficiadas podem ser utilizadas como matéria-prima (Figura 12) para composição de produtos artesanais, como por exemplo, sabonetes esfoliantes ou fonte de calor para o cozimento, sendo originadas ainda, as cinzas, que apresentam componentes minerais úteis na agricultura.



**Figura 12.** Resíduos de cascas das sementes de andiroba beneficiadas (A), prontas para utilização (B).

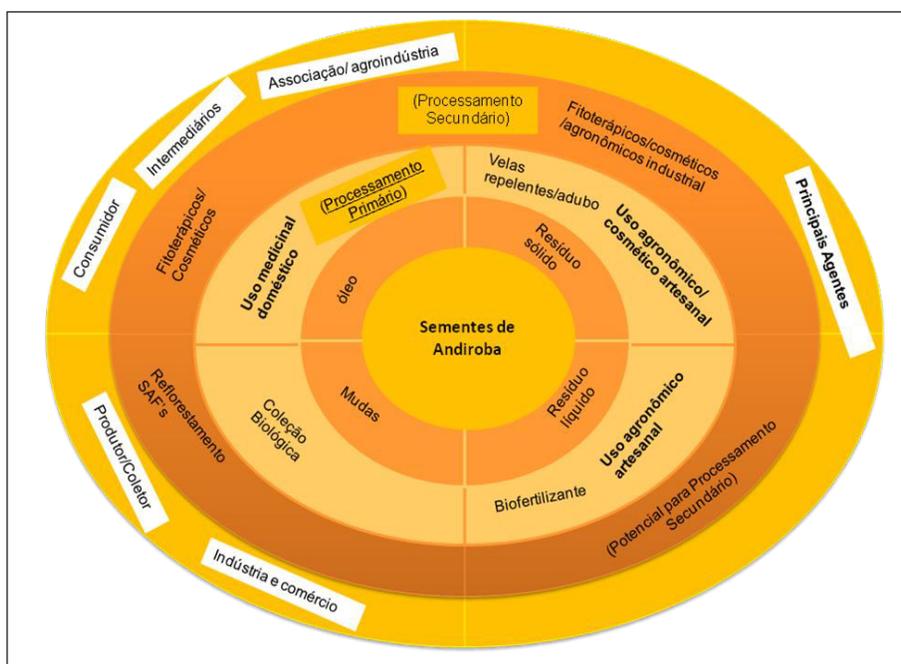
A torta pode ser utilizada como componente orgânico ou ainda na fabricação de velas e sabonetes artesanais. Já o líquido do cozimento geralmente descartado pela comunidade como resíduo, ainda contém uma pequena quantidade de óleo, e portanto, não deve ser descartado aleatoriamente no meio ambiente e sim coletado para evitar a contaminação ambiental dos recursos hídricos. Uma alternativa para o uso e aproveitamento deste tipo de resíduo seria no emprego como um biofertilizante, ou ainda como defensivo ecológico após estudos científicos dos serviços ambientais.

Os serviços ambientais são as atividades, produtos e processos que a natureza oferece sem maiores custos para a humanidade. Neste contexto, foi apresentado no II Congresso de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Ambiental o trabalho nominado como Provedores de Serviços Ambientais Essenciais: Sementes de Andiroba, realizado com objetivo de analisar e comparar características básicas do resíduo orgânico gerado no processamento artesanal das sementes no que diz respeito a riqueza de minerais, especificamente o potássio, com vistas a sua valorização agrônômica no estado de Roraima.

O trabalho foi conduzido em laboratório especializado em resíduos, no ano de 2011, com duas amostras, oriunda de experimentos de pesquisa instalado no município de São João da Baliza e Rorainópolis. Estas, foram preparadas, conforme processo artesanal (cozimento) realizado pela comunidade (Tonini; Kaminski, 2009) e as análises realizadas em triplicata, conforme metodologias e procedimentos utilizados no laboratório, onde, verificou-se que a amostra de

São João da Baliza, concentrava valor significativo de potássio nas cascas, representando ótima alternativa para o setor agrícola de pequeno porte.

Entretanto, nem sempre o processo de exploração é realizado de forma racional. Geralmente, os produtos naturais são obtidos em larga escala, sem plano de manejo, sem tecnologia de colheita, entre outros. Portanto, de acordo com Pinto et al. (2010), é necessário conhecer primordialmente os agentes e a cadeia de produção desses produtos da andirobeira, árvore de uso múltiplo, onde pode ser aproveitado praticamente tudo (Figura 13).



**Figura 13.** Agentes e cadeia de produção de produtos bioativos das sementes da andirobeira.

Fonte: Adaptado de Pinto (2010)

### 2.2.1 Otimização experimental da extração artesanal do óleo de andiroba: uso de mini prensa de bancada<sup>1</sup>

O estudo experimental foi realizado no laboratório de resíduos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Roraima, com duas amostras representativas de sementes de andiroba, pelo menos 5 Kg de cada, provenientes da primeira época da colheita, meses de abril e maio, do ano de 2019, em coleção biológica estabelecida em campos experimentais da referida empresa, Serra da Prata (Latitude:2°22'45"N e Longitude: 60°58'53"W) e Confiança (Latitude: 2°14'34"N e Longitude: 60°39'17"W), localizados na região sul e norte do Estado de Roraima.

As sementes foram coletadas em baixo das árvores-mãe ainda dentro dos frutos ou soltas, logo após a dispersão, dispostas em sacos de rafia para o transporte até o laboratório. Já, para extração do óleo, utilizaram-se os seguintes materiais: mini prensa manual de bancada, papel alumínio, um pedaço de saco de rafia medindo mais ou menos 19x25 cm e um frasco pequeno de vidro (Figura 14).



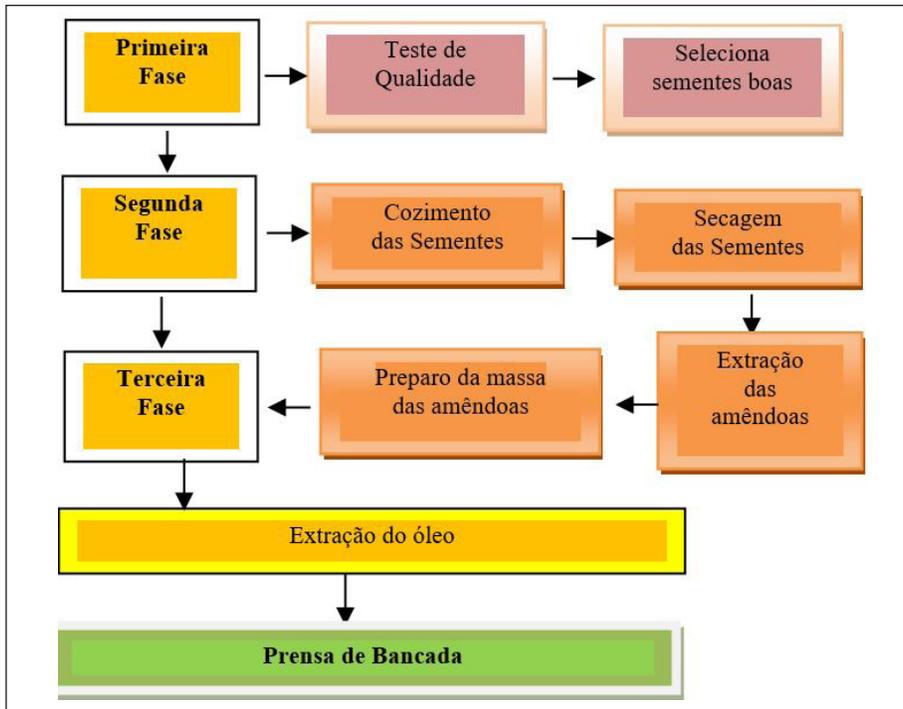
**Figura 14.** Mini prensa de bancada, papel alumínio, um pedaço de saco de rafia e um frasco de vidro.

<sup>1</sup> SOUZA, K. C.; SOUSA, R. C. P.; PEREIRA, D. S. Otimização experimental da extração artesanal do óleo de andiroba: uso de mini prensa de bancada. In: SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 14., 2019. *Anais...* Boa Vista, RR, 2019.

Vale salientar que, no processo artesanal realizado pelos agroextrativistas, após selecionadas as sementes puras, é realizado o cozimento e secagem ao sol ou numa estufa artesanal. Posteriormente são descascadas para retirada da massa das amêndoas, as quais serão transformadas e colocadas em formato de pão, em uma bandeja inclinada, em cima de uma mesa, para que o óleo seja extraído. Estas, podem ainda, ser colocados em estufa artesanal para que fiquem livre de contaminantes externos.

Neste experimento, a partir dos materiais relacionados, acima, seguiu-se, com adaptações, os procedimentos aplicados por Silva et al. (2011), alterando-se a sequência realizada somente na terceira fase, agregando um instrumento mecânico, a mini-prensa de bancada (Figura 14).

Nesta fase, as amostras de amêndoas cozidas são amassadas manualmente e depois colocadas em estrutura similar (telha/bandeja/recipiente inclinado, em cima de uma mesa) ao realizado pela comunidade, pelo menos sete dias, com um único diferencial, a cobertura da estrutura e das amostras foram realizadas com papel alumínio. Como forma de representação esquemática, as fases do procedimento usado para extração do óleo em laboratório são apresentadas de maneira simplificada na Figura 15.



**Figura 15.** Passo a passo dos procedimentos aplicados para otimização experimental do processo de extração do óleo de andiroba em prensa manual.

Fonte: Souza et al. (2019)

As prensas mecânicas são mais eficientes na extração do óleo, com funcionamento simples e baixo custo de aquisição e manutenção, recomendado para pequenas cooperativas (Weiss, 1983; Pighnelli, 2007; Mendonça 2015). De acordo com Mendonça (2015), utilizam o princípio da rosca sem fim, possuem capacidade de processamento entre 40 e 100 kg/h. Entretanto, as prensas de pequena capacidade, como as de 40 kg/h, são as mais viáveis para a realidade das pequenas propriedades rurais, agindo como fixadora de mão-de-obra e geradora de renda (Mendonça, 2015).

No trabalho realizado verificou-se que em cada 100 g da massa gerada a partir das amêndoas de sementes de andiroba, obtêm-se em média 36 mL de óleo extraído via mini prensa de bancada, aproximado aos resultados médios, 40,34 mL/100g, obtidos por Silva et al. (2011) em amostras provenientes

do Sul do estado de Roraima. Enquanto que, no processo totalmente manual obtém-se estimativamente a cada 100 g da massa somente 6,06 mL.

Portanto, pelos resultados obtidos, verificou-se que a agregação da mini prensa de bancada ao processo artesanal de extração manual de óleo de andiroba possibilitou a obtenção do produto com mais facilidade e rapidez, proporcionando aumento do rendimento e redução da quantidade de sementes necessária para obtenção da massa de amêndoas.

Traduz-se numa técnica metodológica simples, com potencial para replicação aos agroextrativistas do Sul do estado de Roraima, em forma de oficinas práticas com demonstração *in loco*, uma alternativa viável.

### 3. Viabilidade econômica básica- óleo de andiroba

A cultura da andirobeira reveste-se de importância pelas várias aplicações que o seu produto principal, o óleo, encontra no mundo moderno. É uma cultura que tem vários produtos e coprodutos, podendo até ser um excelente fertilizante e condicionante do solo ou ainda uma excelente fonte protéica para rações animais.

O processamento industrial apresenta uma melhor eficiência que o artesanal. Porém em razão de o rendimento do óleo ser menor, no processamento artesanal (Tabela 1), recomenda-se que os resíduos gerados sejam aproveitados pelos produtores, com o intuito de valorizar o baixo rendimento, aproveitando a grande quantidade de resíduos gerados, líquido e sólido, como possíveis coprodutos.

**Tabela 1.** Rendimento do óleo de andiroba em escala artesanal/experimental

Quantidade	Referências Bibliográfica
11 a 22 kg/L (16,5 kg/L em média)	Tonini e Kaminski (2009)
11 kg/L	Mendonça e Ferraz (2007)
20 kg/L	Menezes (2005)

Fonte: Adaptado de Mendonça (2015)

Na Tabela 1 observa-se que o rendimento do óleo de andiroba em escala experimental é muito variável, 11 a 22 kg de sementes por litro, ensejando que, se aplicadas as devidas recomendações, é possível obter valor máximo de rendimento e consequentemente maior lucratividade no momento da comercialização.

De acordo com Mendonça e Ferraz (2007), a discrepância nos relatos de rendimentos (Tabela 1) pode ser causada pelas variações nos procedimentos de extração, em especial ao armazenamento antes e após o cozimento das sementes, ou seja, quanto maior o tempo de armazenamento (30 dias), menor o rendimento do óleo. Além disso, os autores salientam a necessidade de atenção em primeiro lugar, sobre o acondicionamento adequado do óleo, para manter a qualidade do produto e suas propriedades físicas e químicas.

Portanto, a agregação de valor aos coprodutos, resíduos originados da extração do óleo com potencial para reaproveitamento, é de fundamental importância para a viabilidade financeira dos extrativistas/produtores e das indústrias de processamento, podendo ainda gerar melhor remuneração aos demais integrantes da cadeia produtiva.

Para tanto, a análise de viabilidade financeira faz-se necessária. Trata-se do levantamento de dados relativo às práticas que são realizadas em campo, e da avaliação de produtividade antes e depois, o qual possibilitará a realização de avaliações, quanto aos retornos econômicos e financeiros da extração do óleo de andiroba.

Nesse sentido, recomenda-se a utilização da Tecnologia Social, Análise Financeira em SAFs, certificada em julho de 2019 pela Fundação Banco do Brasil (Figura 16). Esta é realizada por meio da planilha eletrônica AmazonSaf e do aplicativo AnaliSafs.



**Figura 16.** Prospecto da tecnologia social, Análise Financeira em SAFs, disponível na Web para acesso gratuito.

Fonte: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/analise-financeira-de-sistemas-agroflorestais>

A primeira, trata-se de uma planilha Excel denominada Amazonsaf em sua versão 8.1 (Figura 17), criada e otimizada por Arco-Verde e Amaro em 2014, de forma simplificada, para promover o gerenciamento da produção.

Espécies			
Nome Vulgar	Nome Científico	Espaçamento (m)	Qtde. Produtos
1			
2			
3			
4			
5			
6			

**Figura 17.** Prospecto resumido da planilha eletrônica AmazonSaf criada e otimizada por Arco-Verde e Amaro (2014).

Já o segundo, o AnaliSAFs, proposta dos mesmos autores, trata-se de uma ferramenta sistemática e padronizada de levantamento de dados de produção (Pichelli, 2018). Faz análise financeira e socioambiental de sistemas agroflorestais, auxiliando o produtor, para que o mesmo saiba, o quanto custa a unidade produzida, e, assim, consiga estimar o resíduo e o retorno do investimento, dadas as condições de mercado, ou seja, são identificados e

quantificados todos os gastos, produtos e serviços, além de investimentos realizados no processamento do óleo.

O aplicativo é uma junção da planilha AmazonSaf, desenvolvida a partir de 2008 pelos pesquisadores Marcelo Francia Arco Verde e George Amaro, da Embrapa, e do sistema PlantSAFs, do ICRAF. Seu desenvolvimento foi por meio da parceria entre a The Nature Conservancy (TNC), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), International Center for Research in Agroforestry (ICRAF) e International Union for Conservation of Nature (IUCN) (Saiz, 2019).

Segundo Saiz (2019), a planilha AmazonSAFE e o aplicativo AnaliSAFs, disponíveis na plataforma de Tecnologia Social da Fundação Banco do Brasil, podem auxiliar produtores rurais, técnicos, extensionistas, pesquisadores e manejadores de SAFs no aprimoramento de suas técnicas e melhoria dos resultados produtivos, sociais e ambientais de seus plantios.

## Considerações Finais

O cenário atual sobre o desenvolvimento da Amazônia supõe o desafio de conciliar ações voltadas para o desenvolvimento socioeconômico, financeiro e ambiental dos agroextrativistas/agricultores familiares da região, infraestrutura e combate à degradação ambiental.

Saberes Técnico-Científico é uma solução prática para **inovação** na elaboração de produtos, a partir das sementes de andiroba, ou seja, “**Introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social**” (Lei Nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016). Vincula-se indiretamente as Boas Práticas de Produção (BPP), as quais devem ser aplicadas desde a recepção da matéria-prima, processamento, armazenamento, até a comercialização do produto, bem como as Boas Práticas de Higiene (BPH), pré-requisitos essenciais e necessários para elaboração de produtos vegetais, considerando-se ainda, de extrema importância o conhecimento e aplicação da legislação vigente e referências normativas básicas para obtenção de êxito na sua comercialização.

## Referências

- ANDIROBA da Amazônia. Jardim Exótico, 2019. Disponível em :<<https://www.jardimexotico.com.br/andiroba>>. Acesso: 2 mar.2019.
- ANFALPET. **Uso de Coprodutos na Alimentação de Cães e Gatos**. Disponível em:<[http://anfalpet.org.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=868:uso-de-co-Produtos-na-alimentacao-de-caes-e-gatos&catid=16:noticias-externas&Itemid=1](http://anfalpet.org.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=868:uso-de-co-Produtos-na-alimentacao-de-caes-e-gatos&catid=16:noticias-externas&Itemid=1)>. Acesso em: 05ago.2011.
- ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais**. 2. Ed. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2014. 36 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 57).
- BITTAR, J.; LEITE, P. **6 Benefícios do Óleo de Andiroba – Para Que Serve e Dicas**. Mundo Boa Forma, 2007. Disponível em:<<https://www.mundoboaforma.com.br/6-beneficios-do-oleo-de-andiroba-para-que-serve-e-dicas/>>. Acesso em: 2 mar.2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **A fitoterapia no SUS e o Programa de Pesquisa de Plantas Medicinais da Central de Medicamentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 148 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde)
- CARVALHO, J. C. T. **Fitoterápicos Antiflamatórios: Aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas**. 1. ed. Monções: Tecmedd, 2004.
- FARIAS, E. S.; FILHO, A. A. M. Constituintes químicos do óleo da andiroba (*Carapa guianensis* Aublet) de Roraima por cromatografia gasosa. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA QUÍMICA, 6., 2012, Maceió. **Resumo...**Maceió, 2012.
- GONÇALVES, V. A. **Levantamento de mercado de produtos florestais não-madeireiros**. Santarém:IBAMA - ProManejo, 2001.65 p.
- LIMA, A. C. R. de; LEMOS, W. de P.; SOUZA, M. T. de. Ação inseticida de óleo essencial e extrato alcoólico de *Carapa guianensis* Aubl. contra *Tenebriomolitor* em laboratório. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, out. 2015. Edição dos Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia e IV Seminário Estadual de Agroecologia, Belém, PA, set./out. 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144022/1/19077-78431-1-PB.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- MAFRA, E. S. **Análise experimental do processo de extração do óleo essencial de puxuri [Licariapuchury-major (Mart.), Kosterm., Lauraceae] por arraste com vapor**. 2014. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia. Disponível em: <http://proderna.proresp.ufpa.br/ARQUIVOS/teses/Mafra.pdf>. Acesso em: 10 Fev. 2021.
- MATA, M. E. R. M. C.; ALMEIDA, F. de A. C.; DUARTE, M. E. M. Secagem de Sementes. In: ALMEIDA, F. de A. C.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. **Tecnologia de armazenamento em sementes**. Campina Grande: UFCG, 2006.
- MENDONÇA, A.P. **Potencialidade da Produção de Óleo de Andiroba (Carapa Procera D. C. e Carapa Guianenses Aubl.) no Estado do Amazonas**. 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas.

MENDONÇA, A. P.; FERRAZ, I. D. K. Óleo de Andiroba: Processo Tradicional da Extração, Uso e Aspectos Sociais no Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 37, n.3, p. 353 – 364, 2007.

MENDONÇA, A. P. **Secagem e extração do óleo das sementes de andiroba (*Carapa surinamensis* Miq. e *Carapa guianensis* Aubl.)**. 2015. 88p. Tese (Doutorado) - INPA, Manaus.

MENEZES, A. J. E. A. de. O histórico do sistema extrativo e a extração de óleo de andiroba cultivado no município de Tomé-Açu, estado do Pará. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Instituições, eficiência, gestão e contratos no sistema agroindustrial**: anais. Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

MIRANDA JÚNIOR, R. N. C. **Avaliação da atividade antiplasmodíca in vitro dos óleos de Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e Pimenta-de-macaco (*Piper aduncum* L.)**. 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém.

MIRANDA JÚNIOR, R. N. C.; DOLABELA, M. F.; SILVA, M. N.; PÓVOA, M. M.; MAIA, J. G. S.; Antiplasmodial activity of the andiroba (*Carapa guianensis* Aubl., Meliaceae) oil and its limonoid-rich fraction. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 142, n.3, p. 679-83, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Monografia da espécie *Carapa guianensis* Aubl. (Andiroba)**. Brasília: Ministério da Saúde; Anvisa, 2015. 70p. Disponível em <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/fevereiro/05/Monografia-Carapa.pdf>. Acesso em 10 fev. 2021.

NASCIMENTO FILHO, W. B.; SILVA, H. E. B.; SOUSA, R. C. P.; SOUZA, O. S. Espectroscopia no infravermelho FT IR e difratometria de raios-X aplicada no acompanhamento do processo de polimerização do óleo de andiroba. **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 3, 2019. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v11n3a23.pdf>. Acesso: 23 jun. 2019.

ÓLEO de andiroba: Indicações e benefícios para a saúde. Óleos para tudo, 2019. Disponível em: <http://oleosparatudo.com/oleo-de-andiroba>. Acesso: 2 mar. 2019.

PICHELLI, K. **ILPF - Aplicativo faz análise financeira e socioambiental de sistemas agroflorestais**. Embrapa, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/37026350/aplicativo-faz-analise-financeira-e-socioambiental-de-sistemas-agroflorestais>. Acesso: 23 jun. 2019.

PIGHINELLI, A. L. M. T. **Extração mecânica de óleos de amendoim e de girassol para a produção de biodiesel via catálise básica**. Campinas, 2007. 93 f. Dissertação - (Mestrado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.

PINTO, A.; AMARAL, P.; GAIA, C.; OLIVEIRA, W. **Boas práticas para manejo florestal e agroindustrial de produtos florestais não madeireiros: açaí, andiroba, babaçu, castanha-do-brasil, copaíba e unha-de-gato**. Belém, PA: Imazon; Manaus: Sebrae-AM, 2010. 180 p.

QUERINO, R. B.; TONINI, H.; MARSARO JUNIOR, A. L.; TELES, A. S.; COSTA, J. de A. M. da. **Predação de Sementes de Andiroba (*Carapa* spp.) por *Hypsipyla ferrealis* Hampson (Lepidoptera, Pyralidae) em Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2008. 19 p. (Embrapa Roraima. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 05).

QUERINO, R. B.; TONINI, H.; MARSARO JUNIOR, A. L.; TELES, A. S.; SANTOS, L. D. dos; LAMEIRA, O. A.; MEDEIROS, A. P. R.; ABREU, L. F.; OLIVEIRA, E. C. P. de. Influência do local de origem e do tempo de descanso da semente durante o período chuvoso, no rendimento e qualidade do óleo de *Carapaguianensis* Aublt. no estado do Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 23, p. 671-680, 2016. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151363/1/Andiroba-Laura-Osmar.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

RODRIGUES, T. de A.; LEANDRO NETO, J.; GALVÃO, D. O. (Org.). **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia 5**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019. Cap. 7, p. 72-77. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202234/1/E-BOOK-Meio-Ambiente-Sustentabilidade-e-Agroecologia-5-Cap7.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2019.

SAIZ, P. G. **FAO e Fundação BB reconhecem como boas práticas contribuições da Embrapa Florestas**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46095358/fao-e-fundacao-bb-reconhecem-como-boas-praticas-contribuicoes-da-embrapa-florestas>>. Acesso em: 16 nov. 2019.

SILVA, C. A. **Prospecto ilustrativo de secador artesanal alternativo por ventilação e luz natural**. Desenho feito a mão. 2019.

SILVA, C. A.; SOUZA, J. S.; SOUSA, R. C. P.; TONINI, H. Estudo do processamento artesanal de extração do óleo da andiroba em laboratório. In: SEMANA DE INTEGRAÇÃO UNIVERSITÁRIA; EPIC - ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2011. **Anais...** Boa Vista, 2011a.

SILVA, C. A.; SOUZA, J. S.; SOUSA, R. C. P. Potencial de coprodutos da andiroba no estado de Roraima. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CRIATIVIDADE INOVAÇÃO, 2011. **Anais ...** Manaus, AM, 2011b.

SILVA, D. W. Extrativismo e desenvolvimento no contexto da Amazônia brasileira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, p. 557-577, ago.2016. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/download/44455/29139>>. Acesso: 23 jun. 2019.

SILVA, J. S.; BERBERT, P. A. **Colheita, secagem e armazenamento**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1999.

SOUZA, K. C.; SOUSA, R. C. P.; PEREIRA, D.S. Otimização experimental da extração artesanal do óleo de andiroba: uso de mini prensa de bancada. In: SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 14., 2019. **Anais ...** Boa Vista, 2019.

TONINI, H.; KAMINSKI, P. E. **Processo Tradicional da Extração e Usos do Óleo da Andiroba em Roraima**. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. 23 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 14).

WEISS, E. A. **Oil seed crops**. Tropical Agriculture Series, John Wiley & Sons Incorporated, 1983.

YILBAS, B.S.; HUSSAIN, M. M.; DINCER, I. Heat and moisture diffusion in slab products to convective boundary condition. **Heat and Mass Transfer**, v. 39, p. 471–476, 2003.

**Embrapa**

---

**Roraima**